

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS : XI
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция для молодых
учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

Материалы конференции

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ

2019

О ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ УСАЧЕЙ РОДА *BARBUS* (СЕМ. CYPRINIDAE) КАВКАЗА: МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В БАССЕЙНЕ КУБАНИ

Гандлин А.А.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок

Ключевые слова: усачи, *Barbus*, мтДНК, яДНК, филогенетика, филогеография, межвидовая гибридизация

Род *Barbus* представляет собой сложную в таксономическом и эволюционном отношении группу рыб семейства Cyprinidae, распространенных в водоемах Европы, Кавказа и Ближнего Востока и насчитывает более 30 видов. В отличие от европейских представителей данного рода, кавказские виды генетически слабо изучены. В то же время Кавказ - крупная горная система, считающаяся одной из «горячих точек» (hot spots) биоразнообразия.

Всего на Кавказе отмечено шесть видов усачей: 1) *B. ciscaucasicus* Kessler, 1877, обитающий в речных системах Кумы и Терека, а также в других реках каспийского бассейна к югу от р. Сулак до р. Пирсагат [1]; 2) *B. cyri* De Filippi, 1865 широко распространен в бас. Куры и Аракса, а также в бас. Ленкорани; 3) *B. goktschaicus* Kessler, 1877 известен из бас. оз. Севан; 4) *B. kubanicus* Berg, 1912 из бас. Кубани; 5) *B. rionicus* Kamensky, 1899 обитает в реках юго-восточного бас. Черного моря (ранее относился к комплексу *B. escherichii* Steindachner, 1897); 6) *B. tauricus* Kessler, 1877 известен из рек черноморского побережья Краснодарского края и Крымского п-ова, а также рек юго-западного побережья Турции (популяции черноморского побережья Краснодарского края ранее относили к комплексу *B. escherichii*).

Образцы ДНК собраны у 277 особей кавказских и крымских усачей из 81 локальности бассейнов Черного и Каспийского морей включая типовые локальности или бассейны. Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили по стандартным протоколам. Амплифицировали фрагменты последовательностей гена цитохрома *b* (*cytb*, 993 п.н.) и первой субъединицы цитохромоксидазы (COI, 600 п.н.) мтДНК, а также поледовательность второго интрона гена бета-актина (*Act-2*, 447 п.н.) яДНК. Сравнительный материал (173 последовательности *cytb*, 48 последовательностей COI и 41 последовательность *Act-2*) из Генбанка добавили к своему сету последовательностей для анализа. Расчет оптимальной модели эволюции по позициям кодона для каждого гена в наборе конкатенированных последовательностей *cytb* и COI осуществляли в программах PartitionFinder 2.1.1. и IQ-TREE 1.5.4. Филогенетическую реконструкцию осуществляли подходами максимального правдоподобия (ML) и байесовской вероятности (BI) при помощи программ RAxML и MrBayes, соответственно. Сети гаплотипов строили с помощью программ DNAsp v.5.10. и PopART 1.7.

Кавказские усачи входят в состав Понто-Каспийской клады, включающей в себя 11 линий, большая часть из которых относится к Черноморскому и Каспийскому бассейнам [2]. В Понто-Каспийской кладе выделяются три группы кавказских усачей: а) Черноморская, включающая в себя все черноморские виды, за исключением *B. kubanicus*; б) Каспийская, объединяющая курийского усача *B. cyri* и генетически не отличающегося от него гокчинского усача *B. goktschaicus*; в) Северокавказская, представленная *B. kubanicus* и *B. ciscaucasicus*.

Наиболее сложной с позиции филогеографии является Черноморская группа, включающая *B. anatolicus* Turan, Kaya, Geiger, Freyhof, 2018, *B. escherichii* (оба вида известны с побережья Турции) и *B. tauricus*. Она характеризуется 24 гаплотипами гена *cytb*. Комплекс *B. escherichii* / *B. tauricus* представляет собой наиболее дивергировавшую группу, состоящую из 12 гаплотипов гена *cytb*. Крымские популяции *B. tauricus* (типовая локальность) не имеет общих гаплотипов *cytb* с *B. escherichii*.

Однако его гаплотипы крайне разнообразны и близки как гаплотипам популяций рек черноморского побережья Краснодарского края, так и гаплотипам географически отдаленных популяций из Болгарии и Турции. При этом, по данным мтДНК в бас. Кубани (реки Абин и Неберджай) встречаются представители крымского усача *B. tauricus*.

Исследуя последовательности второго интрона гена бета-актина (*Act-2*), обнаружили гибридизацию крымского и кубанского усачей в бас. Кубани. Шесть особей *B. tauricus* из р. Неберджай были гетерозиготными по маркеру *Act-2* яДНК, обладая одним аллелем, специфичным для *B. kubanicus*. Кроме того, в зоне совместного обитания двух видов четыре особи *B. kubanicus* будучи гомозиготными по видоспецифичному аллелю *Act-2*, имели характерные для *B. tauricus* гаплотипы мтДНК, то есть были интрогрессированы по мтДНК. Это первое свидетельство гибридизации усачей рода *Barbus* на Кавказе. По всей видимости, гибридизация стала результатом вторичного контакта. При этом гаплотипы *B. tauricus* из бас. Кубани генетически идентичны или близки к гаплотипам комплекса *B. tauricus* / *B. escherichii* с побережья Турции. Данное обстоятельство позволяет рассматривать обнаруженные популяции в бас. Кубани как реликтовые, заселившие Кубань во время одной из пресноводных фаз Черного моря [3]. Для выяснения вопросов распространения *B. tauricus* в бас. Кубани и масштабов гибридизации этого вида с эндемичным кубанским усачом необходимы дополнительные исследования.

Выражаю глубокую благодарность Лёвину Б.А., Симонову Е.П. за их вклад в данную работу.

Исследование поддержано РФФИ, грант №19-04-00719.

Список литературы

1. Gandlin A. A., Mustafaev N. D., Yakimov A. V., Levi B. A. Updating the geographical range of Terek barbel *Barbus ciscaucasicus* Kessler, 1877 (Cyprinidae) using the cytochrome b molecular marker // *Inland Water Biology*. 2017. Vol. 10, iss. 1. P. 115–119. <https://doi.org/10.1134/S1995082917010072>
2. Levin B. A., Gandlin A. A., Simonov E. S., Levina M. A., Barmintseva A. E., Japoshvili B., Muge N. S., Mumladze L., Mustafayev N. J., Pashkov A. N., Roubenyan H. R., Shapovalov M. I., Doadrio I. Phylogeny, phylogeography and hybridization of Caucasian barbels of the genus *Barbus* (Actinopterygii, Cyprinidae) // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2019. Vol. 135. P. 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.02.025>
3. Ryan W. B. F., Major C. O., Lericolais G., Goldstein S. L. Catastrophic flooding of the Black Sea // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 2003. Vol. 31. P. 525–554. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.31.100901.141249>

НАХОДКИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Гарибян П.Г.

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, г. Москва

Ключевые слова: *cladocera*, морфология, систематика, фауна, Дальний Восток

Дальний Восток - один из богатейших регионов России по обеспеченности природными ресурсами. Особенности географического положения и огромная протяженность территории с севера на юг (почти на 4500 км) и с запада на восток (на 3000 км) обуславливают высокое разнообразие типов климата: от арктического на